

تجربه‌هایی از آموزش بیوتکنولوژی در اروپا

گفت‌وگویی اختصاصی مجله رشد آموزش زیست‌شناسی با
دکتر اکهارد لوسیوس
متخصص آموزش بیوتکنولوژی جامعه اروپا

مقدمه

چند سال است که آموزش بیوتکنولوژی در کشور ما آغاز شده است. هم‌اکنون در کتاب‌های درسی از ابتدایی تا پیش‌دانشگاهی، می‌توان آثاری از آموزش بیوتکنولوژی را مشاهده کرد. با این حال، آنچه در این کتاب‌ها وجود دارد، مطالبی نامنسجم و نشان‌دهنده بی‌برنامگی در آموزش بیوتکنولوژی است. متأسفانه با وجود توسعه شگفت بیوتکنولوژی و نقش فزاینده آن در اجتماع بشری، هنوز برنامه‌ای مشخص، مدون، منسجم و جدی برای آموزش این فن در برنامه‌های درسی کشورمان وجود ندارد. امروزه لزوم برنامه‌ریزی جدی برای آموزش بیوتکنولوژی، بیش از هر زمان دیگری محسوس است.

پیش‌زمینه‌ای برای آشنایی با او و کارهایش در آلمان است. دکتر اکهارد لوسیوس از پیشنهاد گفت‌وگو با نشریه رشد آموزش زیست‌شناسی به گرمی استقبال کرد و در این مصاحبه اختصاصی با ما به گفت‌وگو نشست. بخشی از این گفت‌وگو در حاشیه پانزدهمین المپیاد جهانی زیست‌شناسی در بریسبن استرالیا و تکمیل آن با کمک پست الکترونیکی انجام شده است.

دکتر اکهارد لوسیوس^۱ یکی از فعالان آموزش بیوتکنولوژی اروپاست. او سال‌ها برای شروع، گسترش و بهبود آموزش بیوتکنولوژی در کشورهای اروپایی کار کرده و تجربه اندوخته است. او قرار است در اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ به دعوت گروه زیست‌شناسی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، برای برگزاری کارگاهی کوتاه مدت در زمینه آموزش بیوتکنولوژی به کشورمان سفر کند. مصاحبه‌ای که در پی می‌آید، در واقع



● ممکن است ابتدا درباره خود و فعالیت هایی که داشته و دارید، کمی توضیح دهید؟

○ من کارم را با تدریس زیست شناسی در مدرسه های هانور^۲ شروع کردم. دو سال معلم بودم. مدتی در بخش تکنولوژی ژن شرکت معروف هوخست^۳ سابق (آونتیس^۴ فعلی) کارهای پژوهشی انجام می دادم. در حال حاضر، معاون انجمن زیست شناسی ایالت شلوسویگ - هولشتاین^۵ آلمان، هماهنگ کننده سازمان آموزش بیوتکنولوژی اروپا^۶، مؤلف بخش هایی از کارهای این سازمان و نیز مؤلف چند کتاب درسی برای دانش آموزان و معلمان آلمان هستم. طراحی آزمایش ها و وسایل آزمایشگاهی ساده و ارزان در زمینه های بیوتکنولوژی و زیست شناسی مولکولی، از مشغولیات فعلی من است. علاوه بر این ها، مسؤلیت سرپرستی المپیاد زیست شناسی جمهوری فدرال آلمان را دارم.

● اما بسیاری شما را یکی از متخصصان و صاحب نظران آموزش

بیوتکنولوژی می شناسند. بنابراین بهتر نیست اول از آغاز کار آموزش بیوتکنولوژی در جامعه اروپا و تجربه های حاصل بگویید؟
○ ما برنامه ریزی آموزش بیوتکنولوژی را از سال ۱۹۸۵ در انستیتوی آموزش علوم آلمان - لاینیتز وابسته به دانشگاه کیل^۷ شروع کردیم. آن موقع فقط ۵ سال از تولید انسلین انسانی می گذشت و بنابراین تعداد اندکی از معلمان ما از تعریف بیوتکنولوژی، مزایا و هدف های آینده تکنولوژی ژن آگاه بودند و امکان برگزاری دوره های عملی در کلاس درس و مسائل اخلاقی آن را علمی می دانستند. در آن زمان، هیچ اطلاعی درباره ایمنی آزمایشگاه، کاربرد میکروب ها یا نوکلئیک اسیدها در دست نبود. ما کارمان را به صورت موازی در چند رشته، با همکاری متخصصان علم آغاز کردیم. اولین کار تهیه دستورالعمل های ایمنی برای کار با میکروب ها در کلاس درس بود. بعدنوبت به آموزش ضمن خدمت معلمان رسید. این کار را با برگزاری دوره هایی در سراسر آلمان شروع کرده ایم و هنوز هم ادامه می دهیم.

در نتیجه این فعالیت ها، امروزه موضوع های بیوتکنولوژی و تکنولوژی ژن، بخشی از برنامه های درسی سراسر آلمان هستند و در همه ۱۶ ایالت کشورما، تدریس می شوند. برنامه های درسی ایالت های گوناگون آلمان، اگرچه شباهت هایی با یکدیگر دارند، اما تفاوت های مهمی نیز با هم دارند.

● گفتید که برنامه ریزی آموزش بیوتکنولوژی را در انستیتوی آموزش

علوم آلمان - لاینیتز شروع کردید، امکان دارد کمی درباره این انستیتو و رابطه آن با سازمان آموزش بیوتکنولوژی اروپا توضیح دهید؟

○ انستیتوی آموزش علوم آلمان - لاینیتز وابسته به دانشگاه کیل، مشابه انستیتوی ماکس پلانک آلمان است. این انستیتوها در واقع مؤسسه هایی پژوهشی هستند که هر کدام اساسنامه ای مستقل دارند و مستقل از دانشگاه ها کار می کنند. همان طور که گفتم، در آلمان ۱۶ ایالت مستقل داریم و دانشگاه ها به دولت های ایالتی تعلق دارند. مثلاً دانشگاه لودویگ - ماکسیمیلیان^۸ واقع در مونیخ، به ایالت باواریا^۹ تعلق دارد. مؤسسه های پژوهشی ویژه، در سطح ملی و مستقل از تصمیمات دانشگاه های ایالتی کار می کنند و البته بودجه ای بیش تر از بودجه دانشگاه ها و در عوض مسؤلیت هایی سنگین تر دارند. سطح کیفی پژوهش های همه انستیتوهای لاینیتز، هر ۵ سال یک بار ارزیابی می شود و اگر کیفیت آن ها پیشرفتی نکرده باشد و مناسب نباشد، ممکن است حتی یک شبه بسته شوند. اما منظور از کلمه وابسته در عبارت انستیتوی آموزش علوم آلمان - لاینیتز، وابسته بودن آن به دانشگاه کیل است که استادان و پژوهشگران این دانشگاه در آن کار می کنند.

مؤسسه ای که من در آن کار می کنم، انستیتوی آموزش علوم طبیعی (IPN)^{۱۰} نام دارد. وظیفه این مؤسسه، نوآوری در آموزش علوم است. منظورم نوآوری هم در محتوا و هم در روش، یعنی



می کنید و به چه مسأله ای اهمیت بیش تری می دهید؟
○ آموزش بیوتکنولوژی باید از ابتدای دوره ابتدایی آغاز شود. در این پایه ها می توان، از روش های کلاسیک بیوتکنولوژی، مثلاً تولید مواد غذایی از جمله نان و پنیر، آغاز کرد. مخمرها و باکتری های اسید لاکتیک ساز، برای دانش آموزان دوره سنی ۵ تا ۱۰ سال، به منظور آموزش تخمیر و نگهداری مواد غذایی، مناسب هستند. مثال ویژه این مبحث در آلمان، تولید نوعی ماده خوردنی به نام سورکرات^{۱۱} از کلم سفید است. در پایان، پس از تخمیر، تهیه غذا با کمک معلم انجام می گیرد. برای دوره سنی ۱۱ تا ۱۵ سال، آزمایش باکتری ها، یعنی آنچه به آموزش بهداشت مربوط می شود، جالب تر است. ما در آلمان برای این کار از باکتری «*Streptomyces griseus*» استفاده می کنیم. این باکتری آنتی بیوتیک تولید می کند. دانش آموزان ما آن را روی محیط آگار کشت می دهند و نشان می دهند که بعضی از باکتری ها به استرپتومایسین حساسند و بعضی دیگر نیستند. بنابراین دانش آموزان باید در مرحله نخست بتوانند، در شرایط استریل با میکروب ها کار کنند. لازم است

در واقع پاسخگویی به سؤالات «چه» و «چگونه» است. آموزش بیوتکنولوژی با این دو سر و کار دارد. هم محتوای آن برای بسیاری از معلمان نو است و هم روش آن. مثلاً تهیه آگار غذایی و بحث درباره اخلاق زیستی در کلاس درس، همه نو هستند و در کلاس های قدیمی ما وجود نداشتند.

IPN سازمان دهنده سازمان آموزش بیوتکنولوژی اروپاست که قبل از تأسیس آن، همه کشورهای اروپایی به یک سؤال مشترک رسیده بودند: «چگونه تکنولوژی را آموزش دهیم؟» در آن زمان، سازمان آموزش بیوتکنولوژی اروپا تصمیم گرفت نگذارد که هر ایالت به طور مستقل چرخ را دوباره اختراع کند. بنابراین نظرها و تجربه های همه کشورهای اروپایی را به همکاری فراخواند. IPN فقط هماهنگ کننده سازمان آموزش بیوتکنولوژی اروپا نیست، بلکه چیزی بسیار فراتر از آن است. ما مواد آموزشی و ابزارهای ساده بسیاری برای آن ابداع کرده ایم.

● اگر الان بخواهید آموزش بیوتکنولوژی را در اجتماعی فرضی آغاز کنید، چه می کنید؟ منظور آن است که از کجا شروع

از دلایلی این است که در سال‌های میانی دهه ۱۹۸۰، تعدادی از معلمان دانمارک جمع شدند و «انجمن آموزش بیوتکنولوژی» را بنا نهادند. وزارت آموزش و پرورش دانمارک هم این انجمن را به رسمیت شناخت. هم‌اکنون دانش‌آموزان دانمارکی در حال کار روی سویه‌ای مخمر هستند که از نظر ژنی تغییر یافته است. انگلستان هم در این زمینه پیش‌تاز است. در این کشور، مرکزی به نام «مرکز

ملی آموزش بیوتکنولوژی» در دانشگاه ردینگ، در نزدیکی لندن وجود دارد. در ایالت‌های جنوبی آلمان، در مقایسه با ایالت‌های شمالی، بیوتکنولوژی بیش‌تر به صورت عملی تدریس می‌شود و یکی از دلایل آن صنعتی بودن جنوب آلمان است. صنایع از نظر تهیه ابزار، پشتیبان بیوتکنولوژی هستند. به پرسش شما درباره سرفصل‌ها در پایه‌های گوناگون قبلاً پاسخ دادم. موضوع‌هایی که برای آلمان گفتم، کم‌وبیش برای سایر کشورهای غرب اروپا صادق است. به ترتیب سن، موضوع‌های مربوط به غذا، بهداشت و ژن، برای دانش‌آموزان ملموس و قابل آموزش و یادگیری هستند.

متأسفانه من تخصصی در زمینه بررسی تطبیقی برنامه‌های درسی اروپا ندارم و در نتیجه نمی‌توانم به این پرسش شما پاسخ دقیقی بدهم. در اروپا، برنامه‌های درسی را گروه‌های بسیار متفاوتی می‌نویسند. مثلاً آموزش بیوتکنولوژی در جمهوری ایرلند، شدیداً تحت تأثیر کلیسای کاتولیک‌ها قرار دارد. بنابراین در آن‌جا، در مورد بعضی از موضوع‌های بیوتکنولوژی، مانند کار روی جنین و تحقیقات مربوط به سلول‌های بنیادی، محدودیت‌هایی جدی وجود دارد.

اما آنچه برای اروپا به دست آمده است، برای همه جوامع بشری صادق است. تکنولوژی ژن موضوعی است که زمینه‌های فراوان و متفاوتی دارد. بعضی از این موضوع‌ها با تعالیم بعضی از مذاهب همخوانی ندارند. بنابراین شاید هرگز نتوان به چیزی به نام «آموزش جهانی بیوتکنولوژی» رسید. اما مسلم آن است که معلمان باید به تبادل تجربه با یکدیگر بپردازند. برای آموزش بیوتکنولوژی، ارتباط‌های بین‌المللی اهمیت بسیار دارند.



توضیح دهم که این کار چندان که در ابتدا به نظر می‌رسد، حتی در کلاس درس، مشکل نیست. دانش‌آموزان سال‌های بالای این دوره سنی، به تکنولوژی ژن، مثلاً استخراج DNA و الحاق باکتری‌ها، علاقه نشان می‌دهند. برای دوره سنی ۱۶ تا ۱۸ سال، بیوتکنولوژی کلاسیک کنار گذاشته می‌شود و آموزش زیست‌شناسی مولکولی آغاز می‌شود. در این دوره، چند روش تکنولوژی ژن معرفی می‌شوند. به این منظور، ما کیت‌هایی تجربی

را با کمک صنایع تولید می‌کنیم. در همه حال، این راه هم در نظر داریم که مدرسه‌های معمولی میل‌ندارند آزمایش‌های پرخرج انجام دهند. هدف این است که اصول و روش‌های مولکولی تا آن‌جا که ممکن است، با استفاده از ابزار ارزان قیمت به کلاس‌های درس راه یابند و فقط هرجا لازم است، از وسایل گران قیمت‌تر استفاده شود. نتیجه این کار، تهیه کیت‌های PCR برای مدرسه‌ها به منظور کار روی DNA فاژ لامبدا بوده است.

● الان وضعیت آموزش بیوتکنولوژی در اروپا چگونه است؟ ممکن است کمی درباره برنامه‌های درسی وابسته به بیوتکنولوژی در کشورهای عضو جامعه اروپا توضیح دهید؟
○ موقعیت کشورهای اروپایی از این نظر یکسان نیست. در حال حاضر ۲۵ کشور عضو جامعه اروپا هستند. در هر کشور، چندین برنامه درسی وجود دارد. مثلاً کشور ما یکی از آن‌هاست که در آن ۱۶ ایالت فدرال با ۱۶ برنامه درسی وجود دارد.

به طور کلی می‌توان موقعیت را چنین برآورد کرد: کشورهای شرق اروپا بیش‌تر رویکردی کلاسیک و قدیمی به زیست‌شناسی و بیوتکنولوژی دارند. آن‌ها چندان به کاربردهای علم، مثلاً بیوتکنولوژی نمی‌پردازند. در حالی که کشورهای غرب اروپا، آموزش بیوتکنولوژی را جدی‌تر گرفته‌اند و بهای بیش‌تری به آن می‌دهند. اما بین آن‌ها هم تفاوت فراوان است. مثلاً کشور کوچکی مانند دانمارک، مثالی از کشورهایی است که در آن تکنولوژی ژن به صورت عملی تدریس می‌شود. یکی



مرکز آموزش :
<http://www.genecrc.org/site/lc/lc3cbl.htm>
 مرکز آموزش DNA :

<http://www.dnalc.org/>
 مرکز ملی آموزش بیوتکنولوژی :

<http://www.ncbe.reading.ac.uk/>
 ● آخرین سؤال : چیزی برای افزودن به این گفت‌وگو به فکرتان می‌رسد؟

○ از این که امکان سخن گفتن با معلمان ایرانی را در اختیار من قرار دادید، سپاسگزارم . مطمئنم در سفرم به ایران ، از تجربه‌های شما بسیار خواهم آموخت . همان‌طور که گفتم ، برای آموزش بیوتکنولوژی ، ارتباط‌های بین‌المللی اهمیت بسیار دارد .
 ● ما هم بسیار سپاسگزاریم .

زیرنویس

1. Dr. Eckhard Lucius
2. Hannover
3. Hoechst
4. Aventis
5. Schleswig-Holstein
6. European Initiative for Biotechnology Education
7. Kiel University
8. Ludwig - Maximilian-University
9. Institute of Pedagogics of Natural Sciences
10. Sauerkraut

● اجازه دهید برویم سراغ آموزش معلمان . شما معلمان بیوتکنولوژی را چگونه آموزش می‌دهید؟ چه معیارهایی برای انتخاب آن‌ها دارید؟ آنان اطلاعات جدید را در زمینه بیوتکنولوژی چگونه کسب می‌کنند؟ چگونه بر کارشان نظارت می‌کنید؟

○ ما تاکنون ۷۰ دوره برای آموزش ضمن خدمت معلمان داشته‌ایم . چون ما مسؤول آموزش معلمان همه ایالت‌های آلمان هستیم ، بنابراین با دولت فدرال و نیز با انستیتوهای آموزش معلمان در ارتباطیم . لازم است ، معلمانی که تحت آموزش قرار می‌گیرند ، انگیزه کافی همراه با قوه ابتکار و نوآوری داشته باشند . معلمانی که تحت آموزش ما قرار می‌گیرند ، می‌توانند به آموزش معلمان دیگر بپردازند . آنان از همدیگر می‌آموزند . ما معمولاً برای هر گروه دو دوره سه روزه برگزار می‌کنیم . محتوای این دوره‌ها ، از بیوتکنولوژی کلاسیک تا زیست‌شناسی مولکولی و در پایان اخلاق زیستی را در بر می‌گیرد . ما کنترل و ارزشیابی معلمان را انجام نمی‌دهیم ، این کار را به انستیتوهای آموزش معلمان واگذار کرده‌ایم . وظیفه انستیتوی ما بیش‌تر ارزیابی آموزشی و اجرای طرح‌هاست . می‌توانم بگویم ، به خاطر این تلاش‌ها ، وضعیت آموزش بیوتکنولوژی در اروپا با ۱۵ سال پیش قابل مقایسه نیست ! الان بیوتکنولوژی در همه مدرسه‌ها آموزش داده می‌شود .

● بیوتکنولوژی موضوعی چند رشته‌ای است . برای آموزش آن به وقت کافی و ابزارهای خاصی نیاز است . فکر می‌کنید برای عملی کردن آموزش بیوتکنولوژی در مناطق نه‌چندان ثروتمند ، حتی در مناطق روستایی فقیر ، چه ترفندهایی وجود دارد؟

○ برای دادن پاسخی روشن به این سؤال ، به اندازه یک کتاب گفتمی دارم ، اما فقط به ذکر یک مثال اکتفا می‌کنم : سلول رازیر میکروسکوپ به دانش‌آموزان نشان دهید . DNA سلول را استخراج کنید . مولکول زندگی را به آنان نشان دهید . انجام این کار آسان ، اما اثری که بر دانش‌آموز می‌گذارد ، بسیار است . می‌توان اصول بیوتکنولوژی را با وسایل بسیار ساده و کم‌هزینه آموزش داد . لازم نیست حتماً در کلاس درس از وسایل گران‌قیمت استفاده کرد ، کافی است خلاقیت داشت .

● آیا ممکن است برای معلمان منابعی در زمینه آموزش بیوتکنولوژی معرفی کنید؟

○ به آسانی می‌توان با کمک موتورهای جست‌وجو مانند «Google» ، منابع فراوانی از اینترنت به دست آورد ؛ از جمله :